

明 細 書

ロボットハンド装置

技術分野

[0001] 本発明は、複数の指機構を有するロボットハンド装置に関するものである。

背景技術

[0002] 近年、人間の手のように複数の指を有するロボットハンド装置が知られている。

このようなロボットハンド装置は、手のひらの部分となる手掌部と、この手掌部から延設される複数の指機構とで主に構成されている。各指機構では、複数の節間部材が複数の指関節を介して回動自在に連結されるとともに、モータからの動力によって手掌部側(基端部側)の節間部材が折り曲げられ、または、伸ばされることで、その先の節間部材が順次折り曲げられ、または、伸ばされるようなリンク機構となっている。

以下に、このようなロボットハンド装置の従来例として、2つの例を挙げて説明することとする。

[0003] 第1のロボットハンド装置としては、特開2003-266357号公報に開示された装置が知られている。この装置では、前記した各指機構に対してモータが1つずつ設けられており、個々に設けたモータで各指機構を折り曲げることで、例えば小指から順に折り曲げていくというような人間らしい把持動作を行うことが可能となっている。

[0004] 第2のロボットハンド装置としては、特開2002-103269号公報及び特開2003-181787号公報に開示されたものが知られている。

この第2のロボットハンド装置では、前記した各指機構の基端部にワイヤが繋げられており、これらのワイヤは、多種の部材を介して1つのモータに連結されている。これにより、各指機構を動かすためのモータは1つで済むため、スペース効率を向上させることが可能となっている。

[0005] しかしながら、第1のロボットハンド装置では、人間らしい把持動作(規則的な把持動作)を実現することはできるが、複数のモータを設けているため、スペース効率が悪いといった問題があった。

また、第2のロボットハンド装置では、モータが1つであるためスペース効率を向上さ

することはできるが、各指機構が1つのモータによって同時に折り曲げられるので、人間らしい把持動作を行うことができないといった問題があった。

また、第2のロボットハンド装置では、例えば複雑な形状の物品を把持する場合において、5本の指機構のうちのいずれか1本が前記物品に当接すると、モータがそれ以上ワイヤを引っ張ることができなくなってしまう。この場合、他の指機構はその物品から浮いた状態となり、適切な把持ができないといった問題もあった。

- [0006] そこで、主として、スペース効率を向上させることができるとともに、小指から順に折り曲げていくというような人間らしい把持動作を行うことができるロボットハンド装置に対する要求があった。

発明の開示

- [0007] 本発明は、基部から延設される複数の指機構と、前記各指機構を作動させる1つの動力源と、を備えたロボットハンド装置に関するものである。このロボットハンド装置は、前記各指機構を作動させるために前記各指機構に連結される複数の指機構作動部材と、少なくとも2つの前記指機構作動部材に対して前記動力源からの動力を異なるタイミングで伝達するように構成される動力伝達機構とをさらに備えている。

- [0008] この構造によれば、例えば全ての指機構作動部材のそれぞれに対して異なるタイミングで動力が伝達されるように動力伝達機構を構成することによって、各指機構作動部材がそれぞれ所定のタイミングずつずれて動き出す。そのため、複数の指機構を端から順折り曲げていくことができる。すなわち、小指から順に折り曲げていくというような人間らしい把持動作を行うことが可能となる。

また、この構造では、動力伝達機構によって1つの動力源からの動力を各指機構作動部材に対して適宜ずらして伝達させることができるので、動力源が1つで済み、スペース効率を向上させることができる。

- [0009] また、前記ロボットハンド装置では、前記動力源がモータであり、前記指機構作動部材が前記指機構に対して伝達手段を介して連結される回動ローラであることが好ましい。

ここで、前記動力伝達機構が、前記各回動ローラを回動自在に支持するとともに、前記モータによって回動する回動軸と、前記各回動ローラを前記回動軸に対する所

定位置に保持するために前記回動軸に固定される弾性部材とを有することが好ましい。

そして、前記弾性部材にて前記各回動ローラを所定位置に保持しているときには前記各回動ローラと前記回動軸とが一体的に回動するように構成され、前記指機構の最大握り状態または最大伸ばし状態のときにおいて、少なくとも2つの前記回動ローラをそれぞれ保持する前記弾性部材の変形量が、異なるように設定されていることが好ましい。

[0010] ここで、「最大握り状態」とは、指機構をそれ以上折り曲げることができない状態をいい、「最大伸ばし状態」とは、指機構をそれ以上伸ばすことができない状態をいう。

[0011] この構造によれば、例えば最大伸ばし状態のときに全ての弾性部材がそれぞれ異なる変形量で変形しているように設定されている場合は、最大伸ばし状態から指機構の折り曲げを開始させる際ににおいて、モータを駆動させて回動軸を回動させると、弾性部材が回動ローラを所定位置に保持している際の変形量(例えばゼロ)に戻った順に、回動ローラが回動軸と一体的に回動するようになる。

すなわち、複数の弾性部材の変形量を端から順に(例えば小指側から順に)、徐々に増やしていく場合は、小指から順に折り曲げていくというような人間らしい把持動作を行うことが可能となる。

また、この構造では、複数の指機構に動力を所定のタイミングで適宜伝達するための動力伝達機構として、他のスペースへ移動することのない回動軸およびこれに設けられる弾性部材を採用したので、スペース効率をより向上させることができる。

[0012] また、前記伝達手段は、リンク機構であるのが望ましい。この構造によれば、従来のような指機構の一部にワイヤを掛け回し、このワイヤの引っ張り方向を変えることによって指機構を折り曲げまたは伸ばすような構造に比べ、指機構を伸ばすときに積極的にリンク機構で指機構の基端側の部品を押すことができるので、指機構の伸ばし動作を良好に行うことができる。

特に、指機構を伸ばす方向に付勢するばねを設けた従来の構造では、指機構を折り曲げる際ににおいて、ばねの変形力が握る力に対してロスとなるが、本発明のようリンク機構で指機構を押し引きする構造では、そのような問題は解消される。

- [0013] さらに、前記回動軸には、前記各回動ローラの一部に接離自在に係合する複数の当接部が設けられるのが望ましい。
- [0014] この構造によれば、例えば指機構に多少重い部材を置き、これを把持させる場合において、モータを駆動させて回動軸を回動させると、弾性部材で保持された回動ローラが回動軸とともに回動しようとするが、指機構の折り曲げ動作が前記した多少重い部材によって邪魔されるので、回動ローラは動かずに、回動軸が弾性部材を変形させつつ回動する。
- すなわち、回動ローラに対して回動軸が相対的に回動するため、回動軸の回動が進むにつれて、回動軸に設けられた当接部が回動ローラの一部に近づいていくこととなる。そして、回動軸の当接部が回動ローラの一部に当接すると、この当接部によって回動ローラが強く押されて回動することとなるので、多少重い部材であっても良好に把持することが可能となる。
- [0015] また、前記各指機構は、前記基部側の部分を中心として、隣接する指機構に対して近接・離間する方向へ搖動自在に支持されているのが望ましい。
- [0016] この構造によれば、ロボットハンド装置と人とが握手をする場合において、人がロボットハンド装置の複数の指機構(例えば人差指、中指、薬指、小指)を互いに密着させるように強く握ったとしても、各指機構が搖動するので、各指機構の破損を防ぐことができる。
- [0017] さらに、前記各指機構は、前記基部に固定された基部側弾性部材によって係止されることで、隣接する指機構から離間する方向に付勢されているのが望ましい。
- [0018] この構造によれば、前記したような人とロボットハンド装置との握手が終わった後に、各指機構を自動的に元の位置に戻すことができる。
- [0019] 本発明によれば、動力伝達機構によって1つの動力源からの動力を各指機構作動部材に対して適宜ずらして伝達させることができるので、スペース効率を向上させることができるとともに、小指から順に折り曲げていくというような人間らしい把持動作を行うことができる。
- 図面の簡単な説明
- [0020] [図1]本実施形態に係るロボットハンド装置を示す斜視図である。

[図2](a)は、指機構を伸ばしているときの指機構およびリンク機構の状態を示す側面図であり、(b)は、指機構を折り曲げたときの指機構およびリンク機構の状態を示す側面図である。

[図3](a)は、指機構を伸ばしているときのモータ側リンク機構を示す側面図であり、(b)は指機構を折り曲げたときのモータ側リンク機構の状態を示す側面図である。

[図4]動力伝達機構を示す上面図である。

[図5]回動ローラとばね部材と回動軸との関係を示す説明図である。

[図6]指機構を横方向に揺動自在に支持する構造を示す下面図である。

[図7]図4のX-X断面図である。

発明を実施するための最良の形態

[0021] 次に、本発明の実施形態について、適宜図面を参照しながら詳細に説明する。なお、本実施形態では、人間の手のように構成されるロボットハンド装置の指機構のうちの4本の指機構に対して本発明を適用した例を説明する。

[0022] 図1に示すように、ロボットハンド装置1は、基部10と、4本の指機構20と、親指構造体OYと、モータ(動力源)30とで主に構成されている。

ここで、基部10は、人間の手の一部、すなわち手のひらや手の甲に相当するものである。また、4本の指機構20の各々は、基部10の一端縁から略同一方向に延設させて設けられており、モータ(動力源)30により作動されるように構成されている。そして、親指構造体OYは、基部10のこれら指機構20とは別の場所から延設させて設けられている。

さらに、このロボットハンド装置1には、4つの回動ローラ(指機構作動部材)50と、動力伝達機構60とが設けられている。

ここで、4つの回動ローラ(指機構作動部材)50の各々は、各指機構20を作動させるために、リンク機構(伝達手段)40を介して、各指機構20に連結されており、動力伝達機構60は、モータ30からの動力を、各回動ローラ50に対して異なるタイミングで伝達するように構成されている。

[0023] ここで、親指構造体OYは、図示せぬ別のモータによって駆動可能となっている。なお、本実施形態においては、親指構造体OYが、モータ30からの動力が伝達されな

い(すなわち、本実施形態の親指構造体OYは、「指機構」には相当しない)ようになつてゐるが、本発明はこれに限定されず、親指構造体OYをも他の指機構とともに1つの動力源で駆動させるようにしてもよい。

[0024] 基部10は、人間の手のひらの部分を構成するためにケース状に形成される図示せぬ手掌部と、人間の手の甲の部分を構成するためにケース状に形成される手甲部10aとで構成されている。そして、前記手掌部と手甲部10aとで形成される空間内に、前記したモータ30、リンク機構40、回動ローラ50および動力伝達機構60などが収容されるようになっている。

[0025] 指機構20は、図2(a)に示すように、3つの節間部材21, 22, 23と、関節部材24, 25, 26と、リンクアーム27, 28とで主に構成されている。

ここで、関節部材24は、根元側(基部10側)の節間部材21と基部10に固定されるフレームF(図1参照)とを回動自在に連結するものであり、関節部材25は、節間部材21と節間部材22とを、関節部材26は、節間部材22と節間部材23とを、それぞれ回転自在に連結するものである。

リンクアーム27, 28は、根元側の節間部材21の動作に連動させて、その先の節間部材22, 23を順次動作させるものである。

なお、以下の説明においては、便宜上、3つの節間部材21, 22, 23を根元側から順に、根元部材21、中間部材22、指先部材23ともいう。そして、3つの関節部材24, 25, 26を、根元側から順に第3関節部材24、第2関節部材25、第1関節部材26ともいう。さらに、2つのリンクアーム27, 28を、根元側から順に、第1リンクアーム27、第2リンクアーム28ともいう。

また、以下の説明では、小指に相当する指機構20のみを説明することとし、その他の人差指、中指、薬指に相当する指機構20については小指の機構と多少大きさが異なるだけで同様の構造となるのでその説明は省略することとする。

[0026] 根元部材21は、長方形の両端を半円状に形成したような形状となる部材である。この根本部材21の基礎部21aは、フレームF(図1参照)に固定された第3関節部材24に回動自在に連結されるとともに、先端部21bは、第2関節部材25を介して中間部材22に回動自在に連結されている。

また、根元部材21の第3関節部材24の近傍(第2関節部材25と第3関節部材24との間)における手のひら側(図示上側)の適所には、リンク機構40がピンP1を介して回動自在に連結されている。そして、根本部材21の両端部21a, 21bには、後記する第1リンクアーム27に回動自在に連結される固定ピンP2およびピンP3を逃げるための逃げ溝21c, 21dが適宜形成されている。

さらに、根元部材21には、その先端部21bの手の甲側(図示下側)の適所に、ピンP4を介して第2リンクアーム28が回動自在に連結されている。

[0027] 中間部材22は、その外形が根元部材21と略同様の形状となる部材である。この中間部材22の基礎部22aは、第2関節部材25を介して根元部材21に回動自在に連結されるとともに、その先端部22bは、第1関節部材26を介して指先部材23に回動自在に連結されている。

また、中間部材22には、その第2関節部材25の近傍(第1関節部材26と第2関節部材25との間)における手のひら側の適所に、ピンP3を介して第1リンクアーム27が回動自在に連結されている。

[0028] 指先部材23は、その外形が根元部材21と略同様の形状となる部材である。この指先部材23の基礎部23aは、第1関節部材26を介して中間部材22に回動自在に連結されている。

また、指先部材23には、その第1関節部材26の近傍(先端部と第1関節部材26との間)における手のひら側の適所に、ピンP5を介して第2リンクアーム28が回動自在に連結されている。

[0029] 第1リンクアーム27は、フレームF(図1参照)と中間部材22とに回動自在に連結される部材である。

図2(b)に示すように、リンク機構40によって矢印A1によって示される方向に根元部材21が引っ張られると、根元部材21は、矢印A2によって示される方向に回動する。その結果、第1リンクアーム27は、固定ピンP2を中心矢印A3によって示される方向に回動するので、中間部材22は、ピンP3を介して矢印A4によって示される方向に引っ張られることになる。

[0030] 第2リンクアーム28は、根元部材21と指先部材23とに回動自在に連結される部材

である。前記したように第1リンクアーム27で中間部材22が矢印A4によって示される方向に引っ張られると、中間部材22が矢印A5によって示される方向に回動する。その結果、第2リンクアーム28は、ピンP4を中心に矢印A6によって示される方向に回動するので、指先部材23は、ピンP5を介して矢印A7で示される方向に引っ張られ、指先部材23が回動することになる。

- [0031] なお、指機構20を折り曲げた状態から伸ばすときには、前記した矢印A1～A8の向きが全て逆になるように、指機構20が動作するようになっている。
- [0032] 図1に示すように、モータ30は、減速機31およびモータ側リンク機構32を介して動力伝達機構60の後記する回動軸61に連結されている。

モータ側リンク機構32は、図3(a)に示すように、第1回動アーム33と、第2回動アーム34と、リンクアーム35とで構成されている。

第1回動アーム33は、減速機31の出力軸31aに固定されて、この出力軸31aとともに回動するものであり、第2回動アーム34は、回動軸61に固定されて、この回動軸61とともに回動するものである。そして、リンクアーム35は、第1回動アーム33の延出部33aと第2回動アーム34の延出部34aとに回動自在に連結されている。

そして、このモータ側リンク機構32は、図3(b)に示すように、減速機31の出力軸31aが回動されて第1回動アーム33が矢印B1で示される方向に回動すると、この第1回動アーム33の延出部33aによって、リンクアーム35および第2回動アーム34の延出部34aが、矢印B2で示す方向と矢印B3で示す方向とにそれぞれ引っ張られる。その結果、この第2回動アーム34とともに回動軸61が、矢印B4で示す方向に回動することとなる。

なお、前記の説明における矢印B1～B4の向きは、指機構20を折り曲げるときの向きであるため、指機構20を伸ばすときには、矢印B1～B4の向きは全て逆となる。

- [0033] 図1および図4に示すように、動力伝達機構60は、回動軸61と、この回動軸61に固定ピン62を介して固定されるばね部材63とで主に構成されている。
- [0034] 回動軸61は、4つの回動ローラ50をそれぞれ回動自在に支持するものであり、その適所には、各回動ローラ50の後記する切欠部(一部)51bに接離自在となる4つの当接ピン(当接部)64が設けられている。

[0035] ばね部材63は、回動軸61の周りを所定の隙間を空けるようにして券回されるコイル状のばねである。このばね部材63は、その一端部63aと他端部(図示せず)とによって回動ローラ50の一部を挟み込み、かつ、その中央部が固定ピン62に固定されている。これにより、ばね部材63は、回動ローラ50を両側から付勢して、回動軸61に対する回動ローラ50の相対的な位置を所定位置に保持するように作用している。

本実施の形態では、このばね部材63の付勢力は所定の強さに設定されている。これにより、前記した指機構20に何も負荷をかけないで回動軸61を回動させた場合には、ばね部材63が変形せずに回動軸61および回動ローラ50が一体的に回動する。また、指機構20の動きを所定の負荷で抑えて回動軸61を回動させた場合には、回動軸61がばね部材63を変形させつつ、動かない回動ローラ50に対して相対的に回動する。

また、各ばね部材63は、各固定ピン62の設置位置(位相)が回動軸61の周方向において適宜ずらされている。これにより、指機構20の最大握り状態または最大伸ばし状態のときにおいて、その変形量がそれぞれ異なるように設定されている(図5参照)

。

[0036] 以下に、回動ローラ50とばね部材63と回動軸61との関係を模式的に示す図5を参考して動力伝達機構60の作用について説明する。なお、この図において、ばね部材63は、便宜上、2つのばね部材63'として表示している。

[0037] 図5に示すように、4つの指機構20の全てを最大伸ばし状態としているときは、小指側のばね部材63'の変形量がゼロとなっている。すなわち、2つのばね部材63'による付勢力が互いに相殺された状態となっている。そして、他のばね部材63'の変形量は、薬指、中指、人差指の順に段階的に増加していくように設定されている。

そして、この状態から回動軸61を反時計回りに回動していくと、ばね部材63'の変形量がゼロとなっている小指側の回動軸61と回動ローラ50とが一体的に回動する。そして他の回動軸61は、動かない回動ローラ50に対して相対的に回動して、ばね部材63'の変形を元の状態に戻すように作用する(図の第1段階)。

[0038] そして、回動軸61の回動によって、図の第1段階で示すように、薬指側のばね部材63'の変形が元の状態に戻る、すなわち変形量がゼロとなると、この薬指側の回動

ーラ50も回動軸61とともに回動することとなる(図の第2段階)。

その後は、中指、人差指といった順でそれぞれの回動ローラ50が順番に回動軸61とともに回動していくこととなる。

すなわち、ばね部材63'の変形量を小指から人差指に順番に段階的に増加させるように設定することによって、各回動ローラ50の回動開始のタイミングを小指から人差指に順番に行うことができるので、指機構20を小指側から順に折り曲げていくことが可能となっている。

[0039] なお、各指機構20が、小指から人差指に向けて順番に折り曲げられていくと、小指の指機構から人差指の指機構へと順番に、最大握り状態、すなわちそれ以上折り曲げることができない状態となる。よって、小指の回転ローラから人差指の回転ローラへと順番に、回動ローラ50の回動が規制されていくこととなる。

そして、このように小指側から順に回動ローラ50の回動が規制されていくと、それまで回動ローラ50と一体的に回動していた回動軸61が、小指側から順に回動ローラ50に対して相対的に回動していくことになる。

これにより、ばね部材63'が小指側から順に変形されていくこととなるため、4つの指機構20の全てが最大握り状態となったときには、その変形量は最大伸ばし状態の逆の状態となる。すなわち、人差指から順にばね部材63'の変形量が段階的に増大している状態となる。

そのため、最大握り状態から各指機構20を伸ばしていく際には、人差指側の指機構20から順に伸ばされていくこととなる。

[0040] 次に、図2(a)を参照して、再び構成の説明を行うこととする。図2(a)に示すように、回動ローラ50は、回動軸61に回動自在に係合する回動基部51と、この回動基部51から径方向外側へ延出する延出部52とを有している。

回動基部51には、図1に示すように、その一端面51aに、軸方向片側(一端面51a側)へ開口するとともに、径方向において貫通するように形成される切欠部51bが形成されている。

[0041] なお、この切欠部51bは、前記したように回動軸61に固定された当接ピン64と適宜接離自在となっており、これにより回動ローラ50の回動軸61に対する相対的な移動

が当接ピン64によって規制されるようになっている。

そのため、例えば人が強引に指機構20を折り曲げまたは伸ばそうとしたときには、回動ローラ50は切欠部51bの範囲でのみ移動でき、それ以上の移動は当接ピン64によって阻止されるので、指機構20の位置を良好に保持することができる。

ちなみに、このように人が強引に指機構20を折り曲げてから指機構20を持つ手を離した場合には、前記したばね部材63によって指機構20(回動ローラ50)が元の位置に復帰することとなる。

[0042] さらに、前記した切欠部51bおよび当接ピン64は、以下に示す作用も奏する。

例えば、指機構20に多少重い部材を置き、これを把持させる場合において、モータ30を駆動させて回動軸61を回動させると、ばね部材63で保持された回動ローラ50が回動軸61とともに回動しようとするが、

指機構20の折り曲げ動作が前記した多少重い部材によって邪魔されるので、回動ローラ50は動かさずに、回動軸61がばね部材63を変形させつつ回動する。

すなわち、回動ローラ50に対して回動軸61が相対的に回動するため、回動軸61の回動が進むにつれて、回動軸61に設けられた当接ピン64が回動ローラ50の切欠部51bの端部に近づいていくこととなる。

そして、回動軸61の当接ピン64が回動ローラ50の切欠部51bの端部に当接すると、この当接ピン64によって回動ローラ50が強く押されて回動することとなるので、多少重い部材であっても良好に把持することが可能となる。

[0043] また、回動基部51には、その両端面51a, 51cに、軸方向外側へ膨出するばね受け部51d, 51eが形成されている(図4参照)。

なお、このように回動基部51の両端面51a, 51cの両方にばね受け部51d, 51eを設けることによって、図4に示すように、回動ローラ50に対するばね部材63の位置を適宜選択可能である。このため、設計自由度が向上するとともに、回動ローラ50を全て同一の形状に形成できるので、その分コストダウンを図ることができる。

[0044] リンク機構40は、図2(a)に示すように、第1アーム部41と、V字アーム部42と、第2アーム部43とで主に構成されている。第1アーム部41は、回動ローラ50の延出部52の先端部とV字アーム部42の一端部とに回動自在に連結されている。

V字アーム部42は、その両端部が、フレームF(図1参照)に固定される固定ピン44と第1アーム部41とに回動自在に連結されるとともに、その中央部の適所(V字の屈曲部)に、第2アーム部43が回動自在に連結されている。

そして、第2アーム部43は、V字アーム部42に連結されていない側の端部が、前記した指機構20の根元部材21にピンP1を介して回動自在に連結されている。

[0045] このように構成されるリンク機構40では、図2(b)に示すように、回動軸61とともに回動ローラ50が、矢印C1によって示される方向に回動されると、第1アーム部41が矢印C2によって示される方向に引っ張られて、V字アーム部42が固定ピン44を中心にして、矢印C3によって示される方向に回動することとなる。

そして、このようにV字アーム部42が矢印C3によって示される方向に回動することによって、第2アーム部43が矢印C4によって示される方向に引っ張られて、指機構20が折り曲げられることとなる(矢印A1～A8)。

なお、前記の説明における矢印C1～C4の向きは、指機構20を折り曲げるときの向きであるため、指機構20を伸ばすときには、矢印C1～C4の向きは全て逆となる。

[0046] また、このリンク機構40は、図6に示すように、基部10(詳しくは、手甲部10a)に設けられる軸部11を中心として、横方向に(手甲部10aの平面内で)揺動自在となるよう構成されており、これにより指機構20も横方向(互いに離着する方向)に揺動自在となっている。

具体的には、図1および図4に示すように、リンク機構40のV字アーム部42を支持する固定ピン44と、指機構20の根元部材21を支持する第3関節部材24とが固定されるフレームFが、横方向に揺動自在となるように基部10に軸支されている。

さらに、このフレームFに固定される指機構20は、図6に示すように、軸部11に取り付けられた位置決めスプリング(基部側弾性部材)12によって互いに離間する方向に付勢されるようになっている。

なお、この位置決めスプリング12は、その一端が、指機構20ごとに形成される手甲部10aの凹部10bの段差部10cに引っ掛かるとともに、その他端が、フレームFに固定されるようになっている。

[0047] また、このようにフレームFを揺動自在とするのに伴って、図4に示すように、リンク機

構40の第1アーム部41とV字アーム部42との接続部J1や、第1アーム部41と回動ローラ50との接続部J2には、所定の遊びが設けられている。

具体的には、接続部J1は、図7に示すように、第1アーム部41の端部に形成された二股部41aと、この二股部41aに固定されるピン45と、このピン45が挿入される貫通孔42aが形成されるとともに、二股部41aの間に所定の隙間を空けて配設されるV字アーム部42の端部42bとで構成されている。

そして、V字アーム部42の端部42bに形成される貫通孔42aが、その中央部から外側に向かうにつれて徐々に拡径するようなR形状に形成されることによって、第1アーム部41とV字アーム部42との横方向における相対的な移動をスムーズに行なうことが可能となっている。

なお、接続部J2も、接続部J1と同様の構造となっている。ここで、本実施形態では、接続部J1, J2を前記したような構造としたが、本発明はこれに限定されず、接続部としてボールジョイントを用いてもよい。

[0048] このように指機構20およびリンク機構40がフレームFを介して基部10に対して揺動自在に構成されることによって、ロボットハンド装置1と人と握手をする場合において、人がロボットハンド装置1の4つの指機構(人差指、中指、薬指、小指)20を互いに密着させるように強く握ったとしても、各指機構20が揺動するので、各指機構20の破損を防ぐことができる。

さらに、人とロボットハンド装置1との握手が終わった後は、各指機構20が位置決めスプリング12によって自動的に元の位置に戻されるようになっている。

[0049] 次に、指機構20の動作について説明する。なお、以下の説明では、図1に示すように指機構20を最大に伸ばした状態から最大に折り曲げるまでの動作を説明し、この逆の動作である最大に折り曲げた状態から最大に伸ばした状態までの動作については、説明を省略することとする。

[0050] まず、図1に示すように、モータ30を駆動させると、モータ30の動力が減速機31およびモータ側リンク機構32を介して回動軸61に伝達されて、この回動軸61が反時計回りに回動する(詳細は図3の矢印B1～B4参照)。

このように回動軸61が回動を開始すると、図5に示すように、ばね部材63(63')の

変形量がゼロとなった順に、すなわち小指側から回動ローラ50が回動軸61と一緒に回動することとなる。

そして、このように各回動ローラ50が小指側から順に回動を開始すると、図1に示すように、各リンク機構40によって各指機構20が小指側から順に折り曲げられることとなる（詳細は図2(b)の矢印C1～C4, A1～A8参照）。

- [0051] 以上によれば、本実施形態において、次のような効果を得ることができる。

最大伸ばし状態から指機構20の折り曲げを開始させる際には、ばね部材63の変形量が小指側から順にゼロに戻ることで回動ローラ50が小指側から順に回動するので、指機構20を小指から順に折り曲げていくというような人間らしい把持動作を行うことが可能となる。

また、動力伝達機構60が、他のスペースへ移動することのない回動軸61およびこれに設けられるばね部材63で主に構成されるので、スペース効率を向上させることができる。

- [0052] 本願発明に係る構造によれば、指機構20をリンク機構40によって押し引きする構造となっているので、従来のような指機構の一部にワイヤを掛け回し、このワイヤの引っ張り方向を変えることによって指機構を折り曲げまたは伸ばすような構造に比べ、指機構20を伸ばすときに積極的にリンク機構40で指機構20の根元部材21を押すことができる。よって、指機構20の伸ばし動作を良好に行うことができる。

- [0053] 指機構20に多少重い部材を置き、これを把持させる場合には、回動軸61の当接ピン64によって回動ローラ50が強く押されて回動することで良好に指機構20の折り曲げ動作を行うことができるので、多少重い部材であっても良好に把持することが可能となる。

- [0054] ロボットハンド装置1と人が握手をする場合において、人がロボットハンド装置1の4本の指機構（人差指、中指、薬指、小指）を互いに密着させるように強く握ったとしても、各指機構20が揺動するので、各指機構20の破損を防ぐことができる。また、人とロボットハンド装置1との握手が終わった後には、位置決めスプリング12によって各指機構20を自動的に元の位置に戻すことができる。

- [0055] 当接ピン64が切欠部51bの両端に当接する範囲内で、各回動ローラ50と回動軸6

1とが互いに相対回動自在となるので、例えば複雑な形状の物品をロボットハンド装置1に把持させる場合において、4本の指機構20のうちのいずれか1本(例えば、小指)が前記物品に先に当接してその動きが止められたとしても、このように止まった小指(小指側の回動ローラ50)に対して回動軸61が前記した範囲内で回動できる。

これにより、その他の指機構20(人差指、中指、薬指)の回動ローラ50が回動軸61とともに前記した範囲内で回動することとなるので、各指機構20を前記物品に全て当接させて、適切な把持を行うことが可能となる。

[0056] なお、本発明は、前記実施形態に限定されることなく、様々な形態で実施される。

前記実施形態では、動力源として出力軸を単に回動させるだけのモータ30を採用したが、本発明はこれに限定されず、例えば出力軸を軸方向に進退させるステッピングモータや、ピストンなどを採用してもよい。

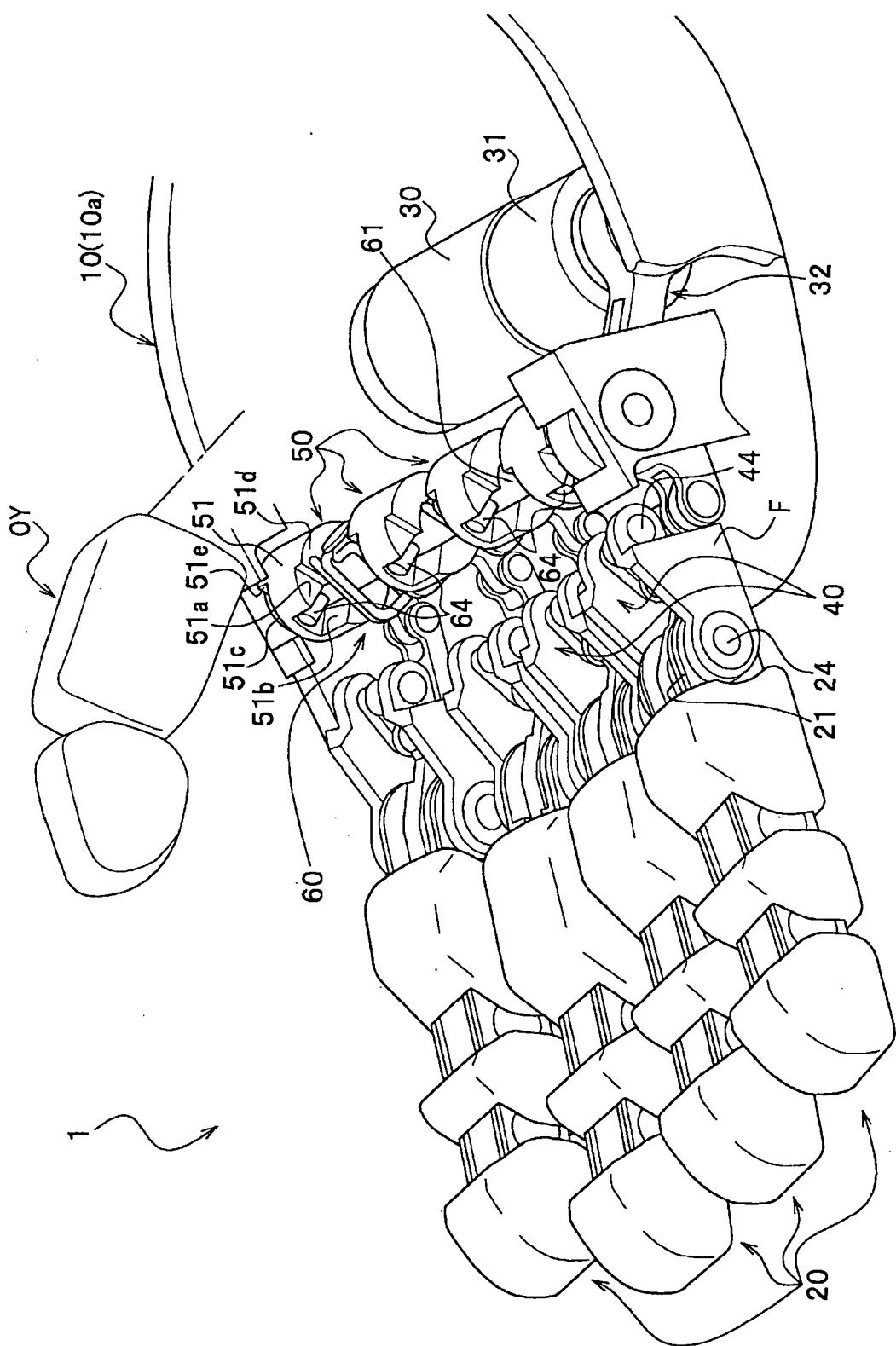
[0057] 前記実施形態では、1つの動力源からの動力を、4本の指機構20(小指、薬指、中指、人差指)のそれぞれに異なるタイミングで伝達するように構成したが、本発明はこれに限定されず、これらのうちの少なくとも2本の指機構20に異なるタイミングで動力が伝達されるようになっていればよい。

請求の範囲

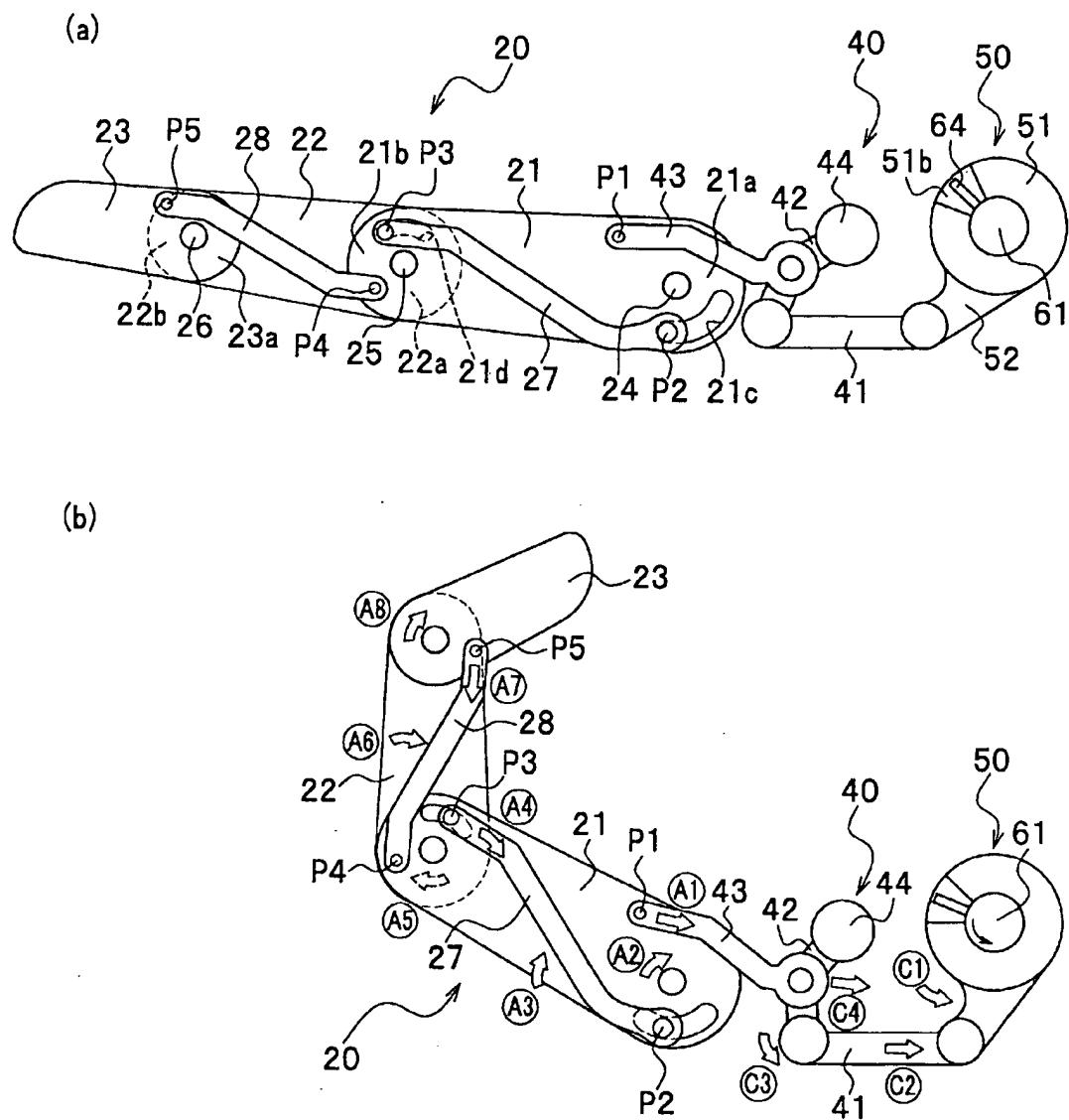
- [1] 基部から延設される複数の指機構と、
前記各指機構を作動させる1つの動力源と、を備えたロボットハンド装置であつて、
前記各指機構を作動させるために前記各指機構に連結される複数の指機構作動
部材と、
少なくとも2つの前記指機構作動部材に対して前記動力源からの動力を異なるタイ
ミングで伝達するように構成される動力伝達機構と、を備えていることを特徴とするロ
ボットハンド装置。
- [2] 前記動力源は、モータであり、
前記指機構作動部材は、前記指機構に対して伝達手段を介して連結される回動ロ
ーラであり、
前記動力伝達機構は、前記各回動ローラを回動自在に支持するとともに、前記モ
ータによって回動する回動軸と、前記各回動ローラを前記回動軸に対する所定位置
に保持するために前記回動軸に固定される弾性部材と、を有し、前記弾性部材にて
前記各回動ローラを所定位置に保持しているときには前記各回動ローラと前記回動
軸とが一体的に回動するように構成され、
前記指機構の最大握り状態または最大伸ばし状態のときにおいて、
少なくとも2つの前記回動ローラをそれぞれ保持する前記弾性部材の変形量が、異
なるように設定されていることを特徴とする請求の範囲第1項に記載のロボットハンド
装置。
- [3] 前記伝達手段は、リンク機構であることを特徴とする請求の範囲第2項に記載のロ
ボットハンド装置。
- [4] 前記回動軸には、前記各回動ローラの一部に接離自在に係合する複数の当接部
が設けられていることを特徴とする請求の範囲第2項または請求の範囲第3項に記載
のロボットハンド装置。
- [5] 前記各指機構は、前記基部側の部分を中心として、隣接する指機構に対して近接
・離間する方向へ搖動自在に支持されていることを特徴とする請求の範囲第1項から
請求の範囲第3項のうちのいづれか1項に記載のロボットハンド装置。

- [6] 前記各指機構は、前記基部側の部分を中心として、隣接する指機構に対して近接・離間する方向へ揺動自在に支持されていることを特徴とする請求の範囲第4項に記載のロボットハンド装置。
- [7] 前記各指機構は、前記基部に固定された基部側弾性部材によって係止されことで、隣接する指機構から離間する方向に付勢されていることを特徴とする請求の範囲第1項から請求の範囲第3項のうちのいずれか1項に記載のロボットハンド装置。
- [8] 前記各指機構は、前記基部に固定された基部側弾性部材によって係止されことで、隣接する指機構から離間する方向に付勢されていることを特徴とする請求の範囲第4項に記載のロボットハンド装置。
- [9] 前記各指機構は、前記基部に固定された基部側弾性部材によって係止されことで、隣接する指機構から離間する方向に付勢されていることを特徴とする請求の範囲第5項に記載のロボットハンド装置。
- [10] 前記各指機構は、前記基部に固定された基部側弾性部材によって係止されことで、隣接する指機構から離間する方向に付勢されていることを特徴とする請求の範囲第6項に記載のロボットハンド装置。

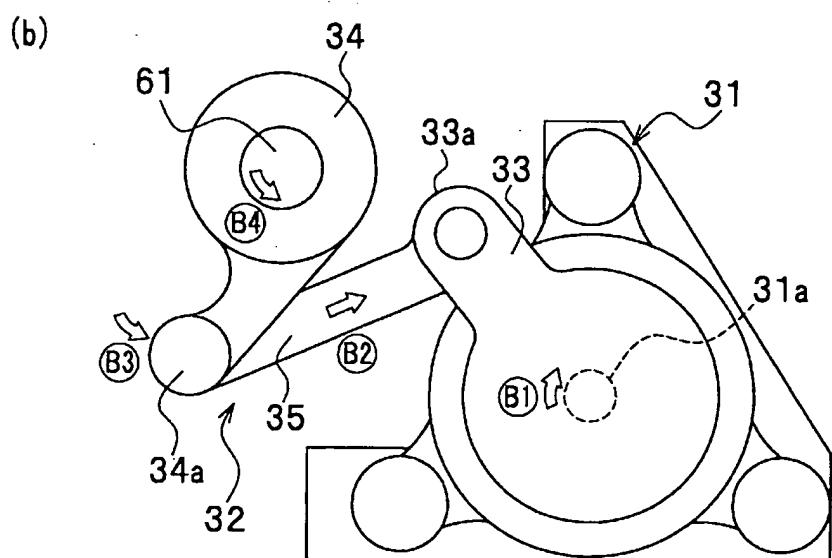
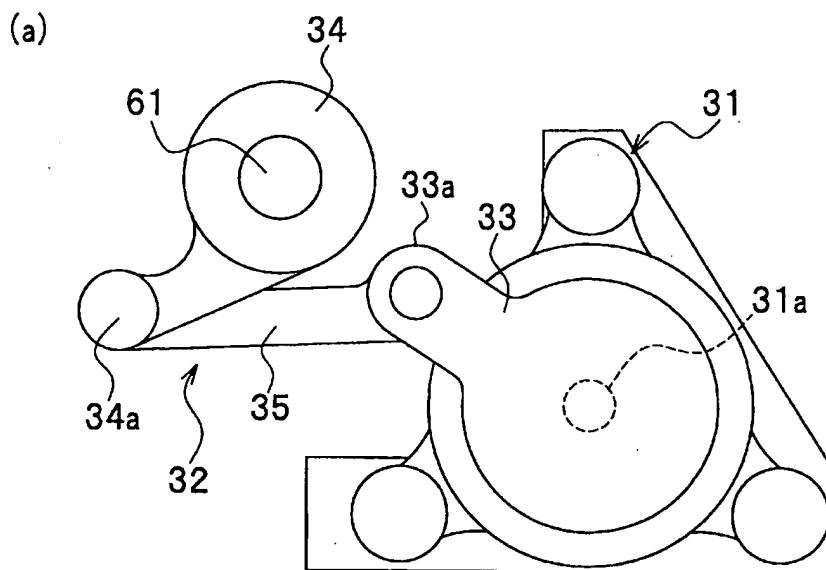
[図1]



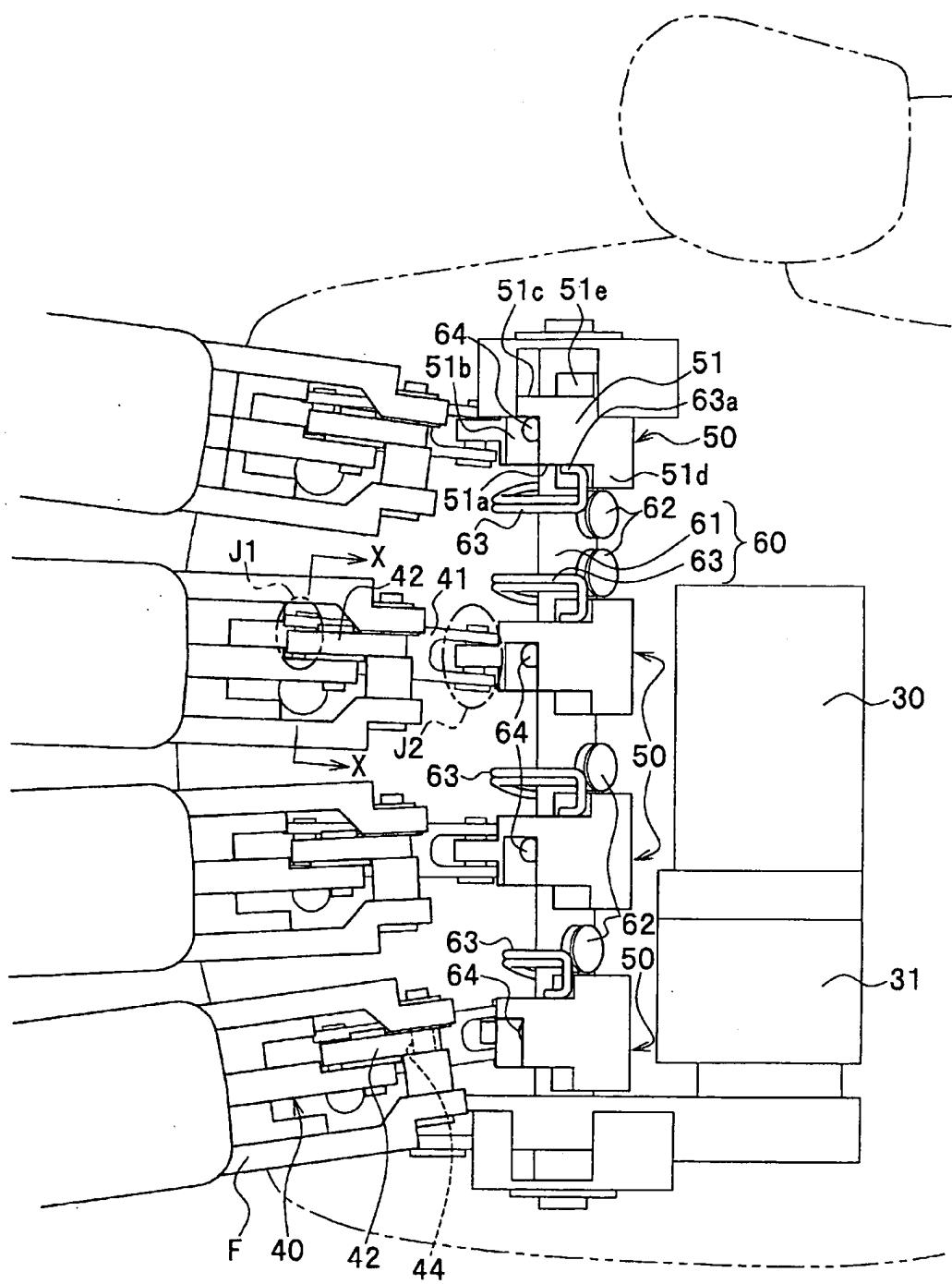
[図2]



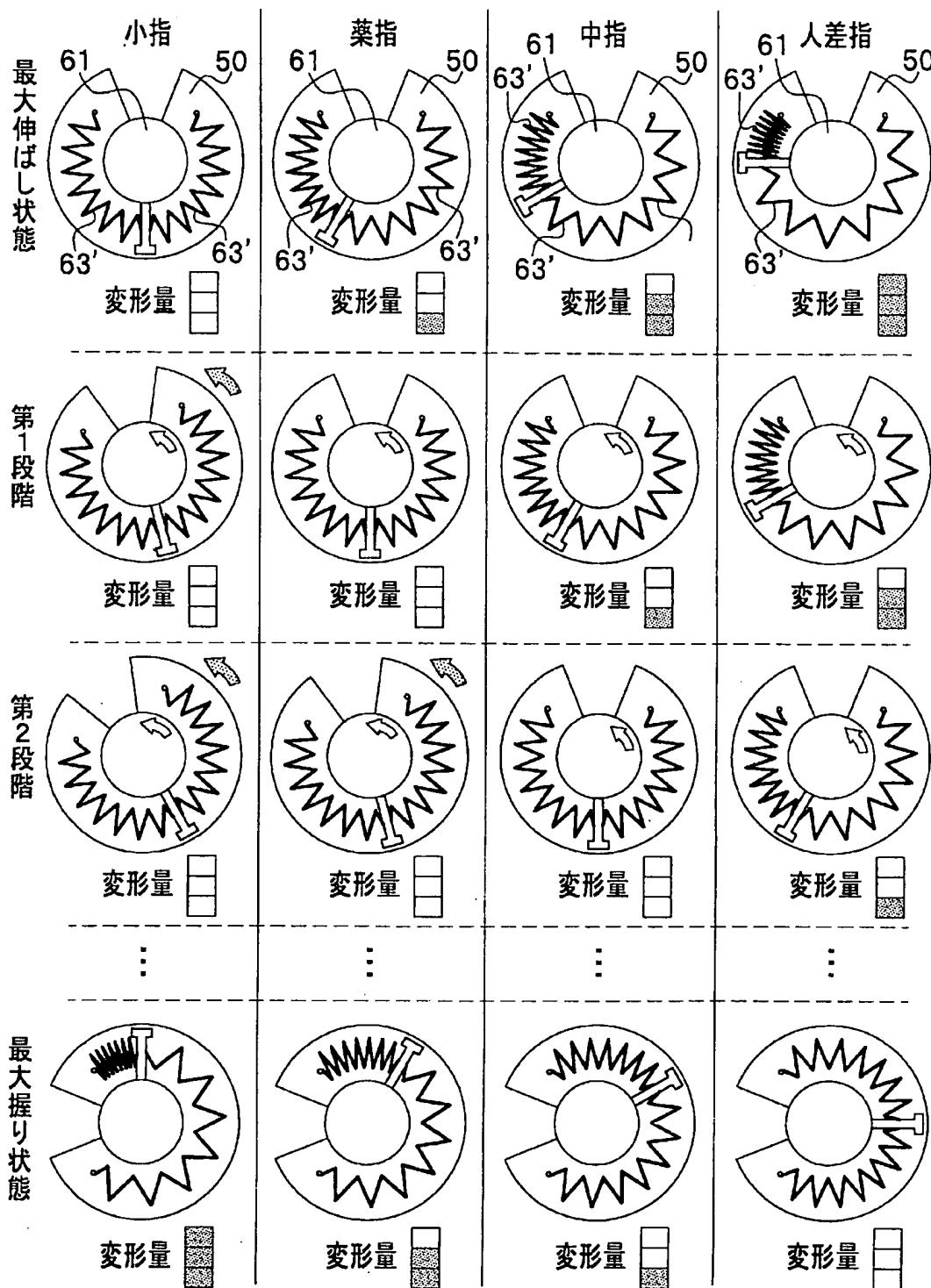
[図3]



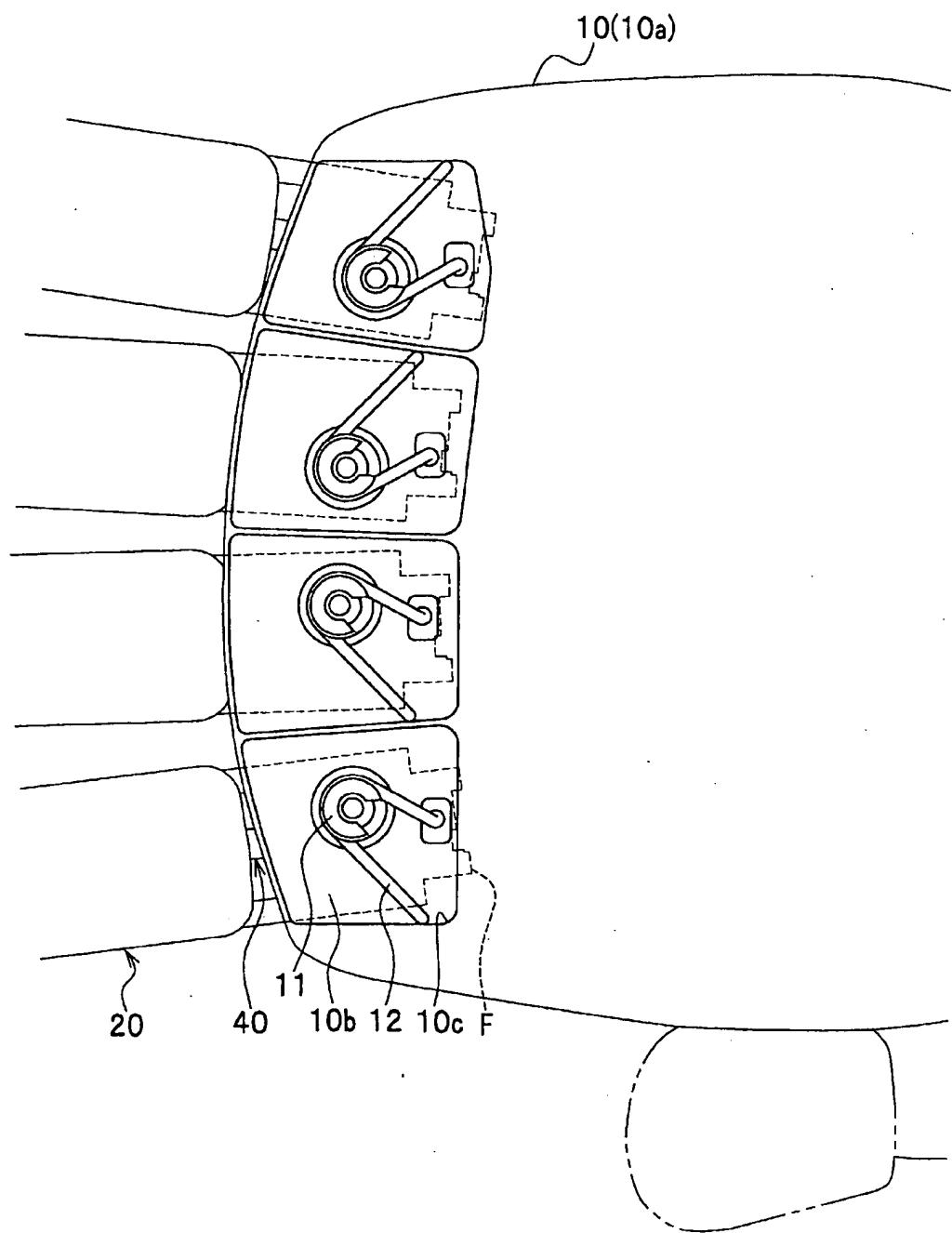
[図4]



[図5]



[図6]



[図7]

